

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1989/90

Oktober/November 1989

IPK 202/3 - Fizik Polimer I

Masa: [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab 4(EMPAT) soalan. Sekurang-kurangnya SATU mesti dijawab dari Bahagian A. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

BAHAGIAN A

1. (a) Dengan memberikan contoh yang sesuai, takrifkan konformasi dan konfigurasi suatu rantai polimer.

[10 markah]

- (b) Jika satu hujung bagi suatu rantai polimer ditetapkan dipusat suatu sistem koordinat kartesian (Ox, Oy, Oz), kebarangkalian hujung yang lain berada pada titik (x,y,z) dalam suatu elemen isipadu $dx dy dz$ adalah diberi oleh:

$$W(x,y,z) dx dy dz = \left(\frac{\beta}{\pi l^2}\right)^3 e^{-\beta^2 r^2} dx dy dz$$

dengan $\beta = \left(\frac{3}{2nl^2}\right)^{1/2}$

l = panjang ikatan

n = bilangan ikatan

- (i) Terangkan bagaimanakah fungsi taburan jejarian $W(r)$ dapat diterbitkan daripada fungsi ketumpatan kebarangkalian $W(x,y,z)$ di atas.
- (ii) Buktikan jarak hujung-ke-hujung yang paling mungkin r_{mp} dapat diberikan sebagai

$$r_{mp} = \left(\frac{2n}{3}\right)^{1/2} l$$

[50 markah]

(c) Bagi suatu molekul polimetilmetakrilat yang mempunyai berat molekul sebanyak 150,000, tentukan

- (i) panjang kontur
- (ii) punca min-kuasadua jarak hujung-ke-hujung sekiranya sudut ikatan C-C -C berbentuk tetrahedron.
- (iii) min kuasadua bagi dimensi tak terusik.

[40 markah]

Diberikan: Panjang ikatan C-C = 1.54 \AA

parameter sterik = 2.2

C = 12, H = 1, O = 16.

2. (a) Ujikaji untuk memerhatikan perlakuan likat kenyal bagi sampel polimer polistirena, poliamida 66 dan resin epoksi telah dijalankan dengan memanaskan setiap sampel tersebut daripada suhu dibawah suhu peralihan kaca sehingga takat lebur.

- (i) Dengan bantuan gambarajah log modulus melawan suhu, lakarkan perlakuan likat kenyal bagi sampel tersebut.
- (ii) Terangkan dengan jelas perbezaan dalam perlakuan likat kenyal yang dipamerkan oleh sampel tersebut.

[50 markah]

- (b) Nyatakan DUA sebab utama pentingnya pengetahuan tentang peralihan termal dalam polimer.

[10 markah]

- (c) Berikan penjelasan tentang perbezaan yang diperhatikan dalam suhu peralihan kaca bagi kumpulan polimer berikut:

| | T_g ($^{\circ}\text{C}$) |
|--------------------------------------|------------------------------|
| (i) polipropilena | -20 |
| poliakrilonitril | 105 |
| polivinilklorida | 87 |
| (ii) polistirena | 90 |
| poli <u>o</u> metilstirena | 115 |
| poli α metilstirena | 150 |
| poli <u>p</u> metilstirena | 101 |
| (iii) poliamida 6,6 | 50 |
| politetrametilenasebasat | -57 |
| (iv) polimetilmetakrilat (isotaktik) | 45 |
| (sindiotaktik) | 115 |
| polimetakrilat (isotaktik) | 10 |
| (sindiotaktik) | 8 |
| (v) polietilena | -93 |
| polistirena | 90 |
| poli α - vinilnaftalena | 135 |
| polipropilena | -20 |

[40 markah]

BAHAGIAN B

3. (a) Tunjukkan bagaimana tenaga keupayaan suatu rantai polimer bergantung kepada konformasi tulang belakang utama dengan merujuk kepada suatu molekul n-butana. [20 markah]

(b) Dengan merujuk kepada konsep yang dibincangkan dalam (a), apakah konformasi yang paling barangkali untuk (i) polietilena, (ii) polioksimetilena, dan (iii) politetrafluoroetilena? Apakah konformasi yang sebenarnya diperhatikan untuk tiga polimer tersebut? Mengapa?

[40 markah]

(c) Jelaskan konformasi $(TG)_3$ dengan bantuan gambarajah dan tunjukkan bahawa jarak ulangan ialah 6.162 \AA sekiranya panjang ikatan = 1.54 \AA dan sudut ikatan = 109.5° . [40 markah]

4. (a) Huraikan penggunaan X-ray dalam bidang sains polimer. [40 markah]

(b) Untuk dua rantai linear polietilena yang berselari dan mempunyai konformasi zig-zag sesatah (T_2), dapatkan jarak yang dekat sekali untuk dua rantai tersebut sekiranya semua karbon berada di atas suatu satah yang sama.

Diberi

| | | |
|------------------------|---|---------|
| panjang ikatan C-C | = | 1.544 Å |
| panjang ikatan C-H | = | 1.072 Å |
| Sudut ikatan C-C-C | = | 111° |
| Sudut ikatan H-C-H | = | 107° |
| Jejari van der Waals H | = | 1.70 Å |

[60 markah]

5. Perhubungan di antara takat lebur dengan ketebalan lamela ialah

$$T_m(1) = T_m^0 \left(1 - \frac{2\sigma_e}{l\Delta h_f}\right)$$

di mana $T_m(1)$ = takat lebur untuk hablur
ketebalan lamela l

T_m^0 = takat lebur untuk hablur
ketebalan lamela tak terhingga

σ_e = tenaga bebas permukaan hujung

l = ketebalan lamela

Δh_f = haba pelakuran setiap unit isipadu

Perhubungan di antara suhu takat lebur dengan suhu penghabluran ialah

$$T_m^0 - T_m(1) = \phi \left[T_m^0 - T_c(1) \right]$$

di mana ϕ = pemalar

$T_c(1)$ = suhu penghabluran yang menghasilkan
ketebalan lamela l

Dalam suatu ujikaji keputusan berikut telah diperolehi:

| | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $T_m(1), ^\circ\text{C}$ | 210 | 215 | 220 | 225 | 230 |
| $T_c(1), ^\circ\text{C}$ | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 |

Untuk sampel yang dihablurkan pada 210°C , ketebalan lamela yang ditentukan dengan X-ray ialah 190 \AA . Jika haba pelakuran ialah $15 \times 10^7 \text{ Jm}^{-3}$, apakah ketebalan lamela suatu sampel yang dihablurkan pada 200°C ?

$$[1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}; \quad 0^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}]$$

[100 markah]

6. Tulis nota pendek mengenai

- (a) Hablur tunggal [30 markah]
- (b) Sferulit [30 markah]
- (c) Penggunaan mikroskop elektronik dalam kajian polimer.

[40 markah]

7. (a) Jelaskan penukleusan homogeneous dan penukleusan heterogeneous. [10 markah]

(b) Huraikan kaedah dilatometer untuk ukuran kadarcepat penghabluran. [30 markah]

(c) Jelaskan tiap-tiap sebutan dalam persamaan Avrami yang diberikan seperti berikut:

$$\ln \left(\frac{W_o - W_s}{W_o} \right) = - \frac{\pi}{3} \left(\frac{\rho_s}{\rho_L} \right) N G^3 t^4$$

Apakah bentuk am persamaan Avrami dan persamaan penghampiran pertumbuhan bebas? [60 markah]

oooooooooooo00000oooooooooooo